小葉菜類蔬菜整合管理-十字花科、蕹菜

楊秀珠[1,*] 陳彥佑[1]

[1] 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所農藥應用組研究員、助理研究員。臺灣臺中市。
* 通訊作者：yhc@tactri.gov.tw。

摘　要

於2010年1月份至2012年6月間在西螺鎮農友之簡易設施中共進行22期作十字花科小葉菜類整合管理試驗，發現較為嚴重之害物為黃條葉蚤，經浸水處理、播種後懸掛黃色粘板，配合少量之化學農藥噴施，可有效抑制黃條葉蚤之為害。由於黃條葉蚤移動性強，故噴施化學農藥防治時，可先噴施田區周圍，再向內依序噴施，降低成蟲向田區外遷飛，防除效果較佳。2009年8月進行溫室栽種蕹菜之整合管理試驗，至2010年6月該田區出現明顯之根瘤線蟲為害，經連續二期作澆灌甲殼素，無法發揮抑制線蟲為害，之後於2011年2月於罹病田區之田埂種植芳香萬壽菊，亦未有效抑制線蟲為害，反而引發介殼蟲發生；2012年6月輪作莧菜，採收時未發現線蟲為害，且連續種植6期作之蕹菜亦未見根瘤線蟲發生，至於此抑制之作用機制仍須進一步探討。

關鍵字：十字花科、蕹菜、莧菜、整合管理、輪作

前　言

美國植物病理學會出版一系列以健康管理為名的專書，1991 年出版「Wheat health management」(Cook, R. J. and Veseth, R. J., 1991)；1993 年出版「Potato health management」(Rowe, R. C., 1993)；1995 年出版「Peanut health management」(Melouk, H. A., and Shokes, F. M., 1995)；1999 年出版「Citrus Health Management」(Timmer, L. W. and Duncan, L. W., 1999)，在柑桔健康管理書中提及柑桔所需管理之項目包括種植地點、土壤管理、水分管理、品種選別、砧木選別、接穗選別、肥料管理、整合性的繁殖管理、病害管理、蟲害管理、草害管理、施藥技術及採收後處理等，凡是有利於植株健康者均為管理之考量因素，而在經濟效益層面，甚至包括如何規劃管理策略及成本分析以達到最高產值，亦即以作物為考量，維護其健康以達大經濟效益。2012 年再度出版番茄健康管理(Tomato health management, R.Michael Davis, Ken Pernezny, and Janet C. Broome, 2012)，除延續其他作物之管理策略外，特別強調露天栽培與設施栽培之管理策略，對有機栽培亦多所著墨，同時對監測與決策系統亦已列為考量，實為番茄健康管理不可或缺之參考文獻。

作物整合管理(Integrated Crop Management，簡稱 ICM)於 1997 年首先由英國 British Crop Protection Council 提出(BCPC, 1997)，乃是指以合乎經濟及生態的基

準，建立最適合作物生長的環境條件，藉以生產高品質、高價位的農產品及其附加價值，並將害物控制於可容許之經濟水平之下，以獲取最高收益，且達永續經營之境界。包括 7 項原則，分別為 1、精確且經濟地施用化學物質，2、精準且謹慎的選用資材，所使用的資材務必可互相配合而達到最佳化的應用，方不致於造成浪費，3、重視天敵之繁殖，同時建立一個有利於土壤及作物生長，同時可抑制害物(包括病害、蟲害及雜草等)繁殖的環境，4、藉由適當的輪作及耕作模式，以營造土壤肥力最佳化的條件，**5、維持或增加經濟效益，而非追求絕對的作物高產量，6、將不利於生態環境的因素降至最低點**，7、延緩及降低害物對藥劑抗藥性及對生物性防治方法之抗性的發生。

作物整合管理為設定永續農業的理想，整合作物營養管理(integrated plant nutrition)及害物整合管理(IPM)，建立一整合型之作物管理體系，並實際執行，以達成永續經營之目標。因此，作物整合管理為在傳統的農業栽培管理模式，應用自然的元素，不斷應用新的現代化的管理元素，包括費洛蒙的應用與基因轉殖植物，降低過多外來物質的投入，成就新的關鍵技術，進而建立管理模式、策略與評估方法，藉以協助廣大的農民持續朝向永續經營前進。作物整合管理最終目的在於建立一對環境友善與符合經濟效益的農業生產系統，減量使用肥料，減少植物保護資材的應用，以最少的物質投入，生產新鮮、無害物損害、無污損且外表完整之優質農產品，以達成食品安全之目的，並保護環境，以達農業永續經營之最終目標。總之，作物健康管理的目標是採行整合性管理技術，增進作物健康，減少化學物質施用及碳排放量，兼顧自然資源保育及農產品品質與安全。

材料與方法

一、十字花科小葉菜類蔬菜之整合管理

應用已編印之十字花科整合管理手冊之技術(Yang, H. C., 2006)，建立十字花科小葉菜類之整合管理流程(附件一)，在西螺鎮紹安里與農友合作，依據管理流程，與農友共同管理農園，定期調查害物發生與管理成效，採收時調查蔬菜之品質。99 年 1 月份至 101 年 6 月共進行 22 期作十字花科小葉菜類試驗。對照區每畦面積為 110 公尺 x 2.5 公尺；試驗區每畦面積為 86 公尺×2.5 公尺，各兩畦，分別種植青江菜及白菜各一畦。播種後於每畦中央位置每隔 5 公尺懸掛黃色粘板，監測並調查發生之害蟲種類。

黃條葉蚤之為害度調查為計數葉片上之蟲孔數， 0 代表葉片無蟲孔；1 代表每葉出現 1-5 蟲孔數；2 代表每葉出現 6-10 蟲孔數；3 代表每葉出現 11-15 蟲孔數；4 代表每葉出現 16 以上蟲孔數，並依下列公式算出為害度。

$$\text{為害度}(\%) = \frac{\sum(\text{等級指數} \times \text{該等級指數受害葉片數})}{(\text{最高等級數} \times \text{總調查葉片數})} \times 100$$

對照區施用福壽牌快快大為基肥後作畦，種植後以施用寶效 5 號約 20 公斤及 31.0 CDU(喜地優) 20 公斤作為追肥。試驗區施用百旺肥有機複合肥(氮 13%、磷 6%、鉀 6%、鎂 3.3%, 優品公司生產) 40 公斤作為基肥後作畦，種植後施用寶效 5 號約 20 公斤及 31.0 CDU (喜地優) 20 公斤作為追肥,採收前噴施 2000 倍博士肥(氮 16%、磷 8%、鉀 16%、鎂 3%，優品公司生產) 及生力肥 (氧化鎂 5%、銅 1.5%、鐵 3%、鋅 2%、錳 1%、硼 2%，優品公司生產)。

試驗期間定期至田區調查害物發生狀況、作物生長情形並加以記錄。採收時試驗區、對照區各取樣 30 株，調查株高、葉綠素含量及葉片厚度。定期採集土壤進行營養成分分析，並收集所有資材之販售價格，以為成本分析之用。

二、溫室栽種蕹菜之整合管理

(一) 試驗田畦面積及田區分佈：

試驗田區位於西螺鎮，為設施栽培，栽種竹葉型蕹菜。全區共區分為三小區，每一小區兩畦共 0.5 分地。定期調查植株之生長勢及害物發生情形，於第九期作發現田區右後半段沿畦埂邊發生根瘤線蟲危害情形，受害面積約 0.125 分地，將受害田區區分後半段分為線蟲發生區，前半段為試驗區，前段尚未發生者為農民栽種區。

田區施用太空包 100 公斤、鴻農十號有機肥 120 公斤、富強 1 號 20 公斤為基肥後作畦。鴻農十號有機肥由鴻福生態生技股份有限公司生產製造，登記証字號為製質 0009002，屬於混合有機質肥料，有效日期到 101 年 10 月 26 日。5.1-3.2-2.5，有機質含量 70%。福壽牌富強一號，由福壽實業股份有限公司生產製造，登記証字號為製複 0085031，屬複合肥料，有效日期到 100 年 09 月 14 日。11-11-11-2，有機質含量 40%。生長期使用天龍 1 號 8 公斤作為追肥。興農牌興農天龍 1 號，由興農股份有限公司生產，屬於複合肥料，20-5-10，登記証號為製複 0093145，有效日期到 99 年 04 月 27 日止。

(二) 根瘤線蟲為害度調查方法：

線蟲之為害度調查時，計算每株植株根瘤發生佔全部根部之百分率，0%為等級 0；1~15%為等級 1；16-30%為等級 2；31-50%為害等級 3；51%以上為害等級 4，再以下公式計算為害度：

$$\text{為害度}(\%) = \frac{\sum(\text{等級指數} \times \text{該等級指數受害株數})}{(\text{最高等級數} \times \text{總調查株數})} \times 100$$

(三) 生長勢調查方法：

於農民採收前取樣 30 株植株，分別量測葉綠素、葉片厚度、重量及株高等，並加以記錄。

(四) 澆灌甲殼素 500 倍溶液對根瘤線蟲發生之影響

以市售之甲殼素商品稀釋 500 倍溶液，澆灌線蟲發生之試驗區，試驗區

每次澆灌稀釋液 15 公升，每一期作澆灌 3~4 次。比較澆灌甲殼素對線蟲為害度及植株生長勢的影響。

(五) 種植芳香萬壽菊對根瘤線蟲發生之影響

於 2011 年 3 月 7 日於發生線蟲區域之田埂種植香萬壽菊扦插苗約 200 株，種植後觀察對線蟲為害度及植株生長勢的影響。

(六) 輪作其他作物對根瘤線蟲發生之影響

試驗進行至第 33 期作時，於蕹菜採收後種植紅莧菜及白莧菜，比較根瘤線蟲為害率及植株生長勢的影響。田區規劃前述之試驗。

三、不同作物受根瘤線蟲為害之差異調查

採集溫室內長期連作蕹菜而嚴重受根瘤線蟲為害之土壤，攜回後分別以盆栽方式播種蕹菜、莧菜及瓢兒菜，播種後 20 天、30 天後調查株高、根數及根長，同時調查根瘤線蟲為害率及產生之根瘤數。

結　果

一、十字花科小葉菜類蔬菜之整合管理

建立十字花科小葉菜類之整合管理流程，在西螺鎮與農友合作，依據管理流程，與農友共同管理農園，定期調查害物發生與管理成效，採收時調查蔬菜之品質。99 年 1 月份至 101 年 6 月共進行 22 期作十字花科小葉菜類試驗。

進行四期作之試驗後分別統計試驗區與對照區之噴藥次數與藥劑種類，結果詳如表 1。由表 1 可知，試驗區之噴藥次數已由 5 次降至 3-4 次，而對照區為 4-9 次；試驗區施用之藥劑種類為 3-5 種，而對照區則高達 9 種。詳細之藥劑種類詳如表 2。

第一、三期作監測發現，該田區以黃條葉蚤 (圖 1、圖 2)為害最為嚴重，採收時調查藥劑種類、成本與為害度，結果詳如表 3。由表 3 得知，對照區施用 8-9 種藥劑，成本為 171.2-245.6 元，但黃條葉蚤之為害度 33.08-33.33%高於試驗組之 8.74-29.38%。

2010 年 1 月以後農民已全面應用試驗區之管理模式，黃條葉蚤管理成效詳如表 4。由表 4 知，噴施藥劑種類無明顯減少，且因季節不同而有增減，但施藥次數已明顯減少。黃條葉蚤捕捉蟲數與為害度均逐漸降低，且種植前施用培丹者，蟲數與為害度均降低，而未施用培丹粒劑之期作，則蟲數與為害度均明顯上昇。

表 1. 十字花科蔬菜試驗、示範田區之藥劑施用次數與數量

期別	噴藥次數		藥劑種類	
	試驗區	對照區	試驗區	對照區
一期(98 年 6 月)	5	4	5	8
二期(98 年 7-8 月)	3	6	4	7
三期(98 年 9-10 月)	4	5	4	8
四期(98 年 11-12 月)	4	9	3	9

圖 1.十字花科蔬菜受黃條葉蚤為害

圖 2.葉片上之黃條葉蚤

表 2. 十字花科蔬菜第一期、第三期作試驗區與對照區藥劑使用對照表

期別	試驗區	對照區
一期	殺蟲劑	
	20%亞滅培 WP	20%亞滅培 WP
	43%佈飛松 EC	43%佈飛松 EC
	22%美氟綜 SC	4.9%陶斯松 EC
	-	10%歐殺滅 SL
	殺菌劑	
	18.7%達滅克敏 WG	18.7%達滅克敏 WG
	23.2%賓克隆 SC	23.2%賓克隆 SC
	-	50%福多寧 WP
	-	58%鋅錳滅達樂 WP
三期	殺蟲劑	
	20%亞滅培 WP	20%亞滅培 WP
	43%佈飛松 EC	43%佈飛松 EC
	20%達特南 WG	20%達特南 WG
	48.1%蘇力菌 WG	48.1%蘇力菌 WG
	10%歐殺滅 SL	22%美氟綜 SC
	殺菌劑	
	50%福多寧 WP	50%福多寧 WP
		23.2%賓克隆 SC
		58%鋅錳滅達樂 WP

表 3. 黃條葉蚤之管理成本與管理成效

期別	試驗區			對照區		
	藥劑種類	成本(元)	為害度	藥劑種類	成本(元)	為害度
一期	5	133.2	8.74	8	171.2	33.08
三期	5	128.2	29.38	9	245.6	33.33

表 4. 十字花科小葉菜類蔬菜之管理成本與黃條葉蚤為害度調查

期別	日期	施藥次數	藥劑種類	總成本	總蟲數	為害度
五期	2010/01-2010/02	1+3*	6	304	2295	3.27
六期	2010/03-2010/04	1+3	7	1187.1	7380	10.67
七期	May-10	1+3	7	496.7	2300	38.06
八期	2010/06-2010/07	1+4	9	765.1	836	34.94
九期	2010/07-2010/08	4	8	423.4	240	8.62
十期	2010/09-2010/10	1+4	8	789.4	1260	10.90
十一期	2010/10-2010/11	1+3	8	511.8	608	1.96
十二期	2010/12-2011/01	3	7	578.1	530	3.72
十三期	2011/01-2011/02	4	8	616.8	1503	2.00
十四期	2011/04-2011/05	1+3	7	666.5	1336	0.54
十五期	2011/05-2011/06	3	8	461.35	1336	26.40
十六期	2011/07-2011/08	3	8	532.85	1331	11.90
十七期	2011/09-2011/10	3	7	460.55	1250	6.10
十八期	2011/10-2011/11	4	10	522.39	3019	10.28
十九期	2011/11-2012/01	4	7	614.4	239	2.22
二十期	2012/01-2012/02	4	11	408.58	-	0.02
二十一期	2012/03-2012/04	4	11	520.64	2046	0.02
二十二期	2012/05-0212/06	4	8	486.45	923	0.03

* 1 表種植前土壤施用培丹粒劑。

由試驗結果顯示，該田區主要之害蟲為黃條葉蚤，亦為殺蟲劑主要之支出成本，偶而零星出現紋白蝶及小菜蛾。已完成黃條葉蚤之整合管理策略，依此管理策略已可有效抑制黃條葉蚤，管理策略如下：1. 輪作其他作物：由於黃條葉蚤僅危害十字花科植物，嚴重發生的地區改種其他作物，或於休耕期輪作其他作物，可減少本蟲為害；2. 清除十字花科雜草：由於黃條葉蚤僅為十字花科植物，田區附近若有十字花科雜草，亦可為本蟲的寄主植物，故需加以清除，以減少蟲源；3. 田區翻犁後灌水或曝曬：連作或危害嚴重的田區在採收後必需徹底清除殘株，及時翻犁後灌水或曝曬，將土壤中的卵、幼蟲及蛹淹死，可有效降低土壤中的蟲體。種植前亦可先行全園浸水，或深耕、翻犁、曝曬 (圖 3)。浸水時間至少二至三天。浸水前需將殘株清除乾淨，或全株浸於水中。為防止浸水過程中成蟲由土壤羽化而造成為害，浸水前可於畦面覆蓋防蟲網，整地前先施藥再掀移防蟲網；4. 播種或定植後於植畦兩側離地面 5 公分左右高度懸掛黃色粘板，撲殺成蟲，以保護幼苗 (圖 4)；5. 加設圍籬：由於本蟲的成蟲善於跳躍及遷移，因此設施周圍宜密閉，露天栽培時可採用 32 網目塑膠網或下層以塑膠板 (高 50 公分) 圍籬，可遏阻成蟲入侵而造成為害；6. 藥劑防治策略：(1) 種植前撒布 6%培丹粒劑，每公頃 30-40

公斤，並充分混拌入土壤中，撒佈後土壤保持濕潤後藥劑溶解再種植，才能發揮藥效。(安全採收期：蘿蔔 30 天，小葉菜 6 天)；(2) 幼苗期或生長初期發生時，噴施殘效期較長之藥劑等；(3) 種植後期或接近採收期發生時，噴施低毒性、安全採數期短之藥劑；(4) 噴施藥劑時，可先噴施田區周圍，而後向內噴施，降低成蟲向田區外遷飛率。

採收時取樣 30 株調查葉綠素含量、葉片厚度與株重，結果顯示，品質受環境影響極大，但不受害物侵害之影響，亦即所施用之防除措施未明顯影響品質 (圖 5、圖 6) (表 5)。植體內之硝酸鹽含量亦於可接受範圍內，不論葉柄或葉片之含量均不因害物管理而受影響，但與種植之時期與期間較有相關性 (表 6)。

比較 2011 年與 2011 年之土壤性質與營養成分，明顯可知電導度已下降，有效性氮濃度增加，顯示土壤環境已有改善 (表 7、表 8)。

二、温室栽種蕹菜之整合管理

試驗田區栽種至第 10 期作，發現部份田區出現根瘤線蟲為害 (圖 7、圖 8)，第 11 及 12 期作以市售之甲殼素 500 倍澆灌。第 11 期作澆灌 3 次，於採收時調查結果顯示，試驗區為害度為 26.34%，與對照組之 28.30%無差異。第 12 期作澆灌四次，試驗區與對照區亦無差異 (表 9)。

第 18 期作種植前於根瘤線蟲為害區之田埂種植芳香萬壽菊，分別於 18 期作與 19 期作採收時調查為害度，結果顯示無法抑制其發生 (表 10)。19 期作後發現芳香萬壽菊發生嚴重之介殼蟲 (圖 9)，且擴散至蕹菜 (圖 10)，致使蕹菜嚴重受害，於採收後全部移除。農民亦曾嘗試撒施大蒜膜，仍無法抑制根瘤線蟲之發生，且引發小球發芽而被感染 (圖 11、圖 12)。

栽種至第 32 期作時，根瘤線蟲發生已非常嚴重，於第 33 期作輪作莧菜。採收時調查結果顯示，莧菜根部未見根瘤線蟲為害，且生長良好 (圖 13、圖 14)，之後種植 5 期作之蕹菜，均未見根瘤線蟲為害 (表 11)。綜合不同防除方法與線蟲為害度之相關性，詳如圖 15。

圖 3. 浸水配合懸掛黃色粘板防除黃條葉蚤

圖 4. 黃色粘板上捕捉之黃條葉蚤成蟲

圖 5. 青江菜生長良好

圖 6. 小白菜生長良好

圖 7. 蕹菜受根瘤線蟲為害

圖 8. 受根瘤線蟲為害之根部膨大

圖 9. 芳香萬壽菊受介殼蟲為害。

圖 10. 芳香萬壽菊上之介殼蟲為害蕹菜。

圖 11. 農民施用蒜頭表皮薄膜

圖 12. 蒜苗亦受根瘤線蟲為害

圖 13. 輪作之白莧菜生長良好

圖 14. 輪作之紅莧菜生長良好

表 5. 十字花科小葉菜類蔬菜採收時之品質調查

期別	日期	葉綠素(SPAD)	葉片厚度(mm)	單株重(g)
一期		18.66	0.24	58.35
二期		18.8	0.311	-
三期		17.35	0.26	51.6
五期	2010/01-2010/02	15.43	0.282	45.27
六期	2010/03-2010/04	17.29	0.227	100.8
七期	May-10	13.83	0.181	107.6
八期	2010/06-2010/07	15.73	0.307	39.73
九期	2010/07-2010/08	13.49	0.188	70.07
十期	2010/09-2010/10	16.43	0.414	57.66
十一期	2010/10-2010/11	13.68	0.298	85.74
十二期	2010/12-2011/01	14.5	0.343	58.6
十三期	2011/01-2011/02	-	0.187	107.5
十四期	2011/04-2011/05	14.2	0.181	89.6
十五期	2011/05-2011/06	16.8	0.45	77.13
十六期	2011/07-2011/08	15.14	0.32	62
十七期	2011/09-2011/10	14.02	0.506	71.67
十八期	2011/10-2011/11	14.76	0.45	65.07
十九期	2011/11-2012/01	14.89	0.36	47.53
二十期	2012/01-2012/02	9.41	0.257	85.4
二十一期	2012/03-2012/04	14.12	0.22	69.13
二十二期	2012/05-0212/06	15	0.2	42.27

表 6. 十字花科小葉菜類蔬菜採收時之硝酸鹽類含量測定

期數	栽種期間	作物	硝酸鹽 (NO_3^-；ppm)		平均重量	栽培天數(天)
			葉	葉柄	(克)(含根)	
14	04/12-05/08	油菜	4200	6200	66.2	27
		白菜	5033	6066	89.6	
		青江菜	4500	5566	89.4	
15	05/28-06/27	芥藍	3900	6100	47.3	31
		白菜	3000	6800	77.1	
		青江菜	3000	6250	66.5	
16	07/22-08/22	油菜	3850	5450	63.1	25-32
		白菜	4100	5850	62	
		青江菜	3650	4400	66.7	
17	09/04-10/02	油菜	2800	5200	74.27	29
		白菜	3200	5000	71.67	
		青江菜	3900	5300	77.2	
18	10/20-11/21	油菜	4300	7200	25.27	33
		白菜	4100	5800	65.07	
		青江菜	4950	6300	42.67	
19	12/07-01/14	油菜	3950	6800	69.67	39
		白菜	2600	5800	47.53	
		青江菜	3100	6400	69.17	
20	01/20-02/25	油菜	3700	7600	89.3	37
		白菜	3900	5100	85.4	
		青江菜	4500	8800	62	
21	03/21-04/18	油菜	1100	5300	138.07	29
		白菜	1300	5400	69.13	
		青江菜	4400	7400	96.93	
22	05/26-06/24	油菜	1600	4800	41.2	30
		白菜	3100	6000	50.73	
		青江菜	1300	6000	42.27	

表 7. 2010 年 6 月分析之土壤性質與營養成分

土壤	pH	EC(1:1)	NH_4^+-N	NO_3^--N	Bray1-P	K	Ca	Mg	Na
來源	(1:1)	µS/cm	---------------------- mg kg^{-1} ----------------------						
試驗組表土	6.69	140	8.26	38	559	93	1299	219	61
試驗組底土	6.85	1120	7.70	22	536	109	1253	196	50
對照組表土	6.36	1530	8.68	26	581	96	1304	221	57
對照組底土	6.86	1120	8.26	25	997	93	1305	192	56

表 8. 2011 年 11 月分析之土壤性質與營養成分

土壤	pH	電導度	有效性氮	磷	鉀	鈣	鎂	鈉
樣本	(水)	(µS/cm)	---------------------- mg kg^{-1} ----------------------					
一	6.25	878.00	122.81	309.18	337.23	1448.76	203.83	52.82
二	6.16	876.49	122.72	323.94	322.42	1370.35	198.00	50.53

表 9. 甲殼素澆灌時間與根瘤線蟲為害度(%)

期數	澆灌時間	試驗區	對照區
第 11 期作	2010/07/05	0	0
	2010/07/12	-*	-
	2010/07/20	26.34	28.30
第 12 期作	2010/08/02	0	0
	2010/08/09	0	0
	2010/08/16	5.78	1.12
	2010/08/23	21.65	22.88

* “-” 表示未調查。

表 10. 種植芳香萬壽菊對蕹菜根瘤線蟲為害度及植株生長勢的影響

期數	栽種期間	栽培天數	處理	葉綠素 (SPAD)	葉片厚度 (mm)	重量* (g)	株高 (cm)	線蟲為害度
18	2011/02/19	32	試驗區	39.72	0.236	18.6	66.3	40.00
	~		線蟲發生區	37.93	0.305	18.9	67.7	40.00
	2011/03/21		農民栽種區	35.71	0.231	9.5	57.0	0.00
19	2011/04/01	29	試驗區	39.58	0.167	10.85	53.5	56.70
	~		線蟲發生區	42.36	0.168	10.67	48.7	46.30
	2011/04/30		農民栽種區	42.00	0.160	12.07	55.5	0.00

*生長勢調查項目皆為 30 株之平均。*重量為含根重。

表 11. 與莧菜輪作後對蕹菜根瘤線蟲為害度及植株生長勢比較

期數	栽種期間	栽培天數	葉綠素 (SPAD)	葉片厚度 (mm)	重量* (g)	株高 (cm)	線蟲為害度
31	2012/04/17~2012/05/07	22	40.76	0.13	12.07	41.51	33.33
33**	2012/06/15~2012/07/09	26	54.60	0.387	18.53	-	0
34	2012/07/17~2012/08/04	19	35.04	0.14	8.2	36.82	0
35	2012/08/12~2012/09/01	21	35.67	0.17	5.4	29.60	0

*生長勢調查項目皆為 30 株平均。*重量為含根重。
**種植莧菜

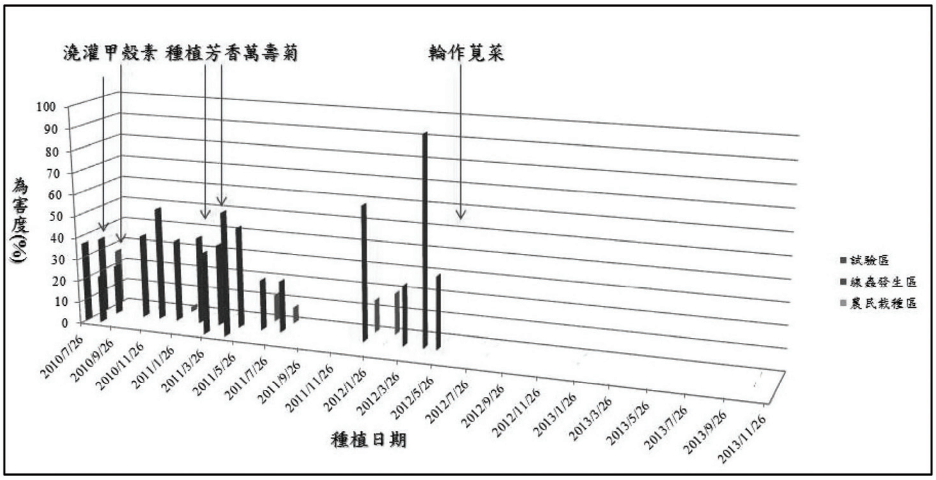


圖 15. 不同防除技術對根瘤線蟲為害度之影響。

三、不同作物受根瘤線蟲為害之差異調查

由於未施用任何肥料，且於盆栽條作，植株生長勢極差，調查結果顯示，種植 20 天時蕹菜及莧菜之株高、根長分別為 5.5、4.6 及 3.12、2.51 公分，根數分別為 9.5 及 6.9，根部均未見受根瘤線蟲為而，亦未見根瘤產生。播種 30 天後調查結果顯示，蕹菜、莧菜、瓢兒菜之平均株高為 9.02、5.12、7.53 公分，根長為 4.86、3.30、5.15 公分，根數為 13、8、7，均以蕹菜之生長勢較高，然調查根瘤線蟲為害率時，則僅蕹菜受害，為害率為 1.1%，平均每株產生之根瘤數為 2.5 (表 12)。

討　　論

取回根瘤線蟲嚴重發生田區之土壤，分別以盆栽方式種植蕹菜、莧菜及瓢兒菜，其中僅蕹菜被侵染並產生根瘤，另二作物於種植 30 天後仍未見被害，究其原因為莧菜及瓢兒菜根部可產生抑制根瘤線蟲生長之物質，或此二蔬菜均非根瘤線蟲極為喜好之寄主，致生長較為緩慢而尚未產生根瘤，則須進一步探討。

由於黃條葉蚤為設施栽培十字花科極為嚴重的問題，因此，設施蕹菜之栽培田區之後輪作十字花科小葉菜時，面臨最嚴重之問題亦為黃條葉蚤。引用在紹安里完成之管理技術，經評估仍可發揮極佳之效果。

結　　論

一、農民長期依賴農藥，加以對預防之觀念不甚正確，造成無病害發生時仍定期施藥，雖施藥之藥劑為登記藥劑，且檢測時未超過安全容許量，不但造成浪費，同時增加環境之負担，實為須加以輔導之要項。

二、農民藥劑使用習慣、對藥劑之基本認識與非農藥防治之理念不足，造成藥劑使用量偏高。農民混合施用多種藥劑並非發生多種病蟲害，經了解知主要為預防病蟲害發生，然深入了解及對照病蟲害發生時期，農民所欲預防之病蟲害種類並非全然可能發生，因此，加強農民教育訓練，強化病蟲害之認知，當可降低大量不必要之施藥。

表 12. 根瘤線蟲罹病土壤種植不同蔬菜之為害度調查

作物	株高(公分)	根長(公分)	根數	為害度(%)	根瘤數
播種 20 天					
蕹菜	5.5	3.12	9.5	0	0
莧菜	4.6	2.51	6.9	0	0
播種 30 天					
蕹菜	9.02	4.86	13	1.1	2.5
莧菜	5.12	3.30	8	0	0
瓢兒菜	7.53	5.15	7	0	0

三、農民對病蟲害之判定能力不足，宜加強於田區之判斷能力，引導農民可明確分辨生理障礙、病害、蟲害，藉正確診斷而對症用藥。

四、在簡易設施栽培小葉菜類，在一同季節以不同作物輪作，對病蟲害之防除可達極佳之效果，如長期種植蕹菜，夏季可輪作莧菜，而秋冬季可輪作十字花科，同時可於種植前足量施用有機肥料與化學肥料，遇生長勢旺盛時，則基肥不足供應全期蔬菜生長，致生長勢弱或品質下降時，可適時補充液肥，提昇其生長勢。

五、本試驗進行過程中，將芳香萬壽菊種植於根瘤線蟲發生區之田埂，試驗結果顯示根瘤線蟲為害度並無降低，究其原因，可能因萬壽菊之作用機制為根部分泌有毒物質以發揮殺滅根瘤線蟲之效果。本試驗因未直接將芳香萬壽菊種植於田區而接觸根瘤線蟲，致防治效果不佳。

六、建立健康管理之作業流程，以對環境的管理技術進行田間試驗、觀摩，教育農友如何以合理化施肥之概念，配合合理化用藥，在關鍵時刻關鍵性用藥，方可生產健康、安全、衛生之優質農產品。

誌　謝

本試驗承西螺鎮羅庸德先生、廖瑞生先生提供試驗田區，並協助管理試驗田區，試驗方得以順利完成；試驗期間本所王櫻枝、張慧婷、余思葳、張竑懋、魏麗惠、林素枝、林怡婷、李苓愉、楊紋甄等人同心協助，共同努力而順利完成，特此致上最誠摯的謝意。試驗過程中，多次由中興大學環境科學系黃裕銘副教授提供相關之肥培管理技術，並協助分析土壤之營養成分；農試所林毓雯小姐協助土壤營養成分分析，特此致謝。

參考文獻

Anonymous . 1997. Research and Development on Integrated Crop Management:a BCPC View. A report prepared by the British Crop Protection Council Technical Committee. http://jpkc.jluhp.edu.cn/zwkx/zwbl/improve/tools/PPIGB/reports.htm

Cook, R. J. and Veseth, R. J. 1991. Wheat health management. APS PRESS. 152pages.

Melouk, H. A., and Shokes, F. M. 1995. Peanut health management. Plant health management Series. 117pages. APS PRESS.

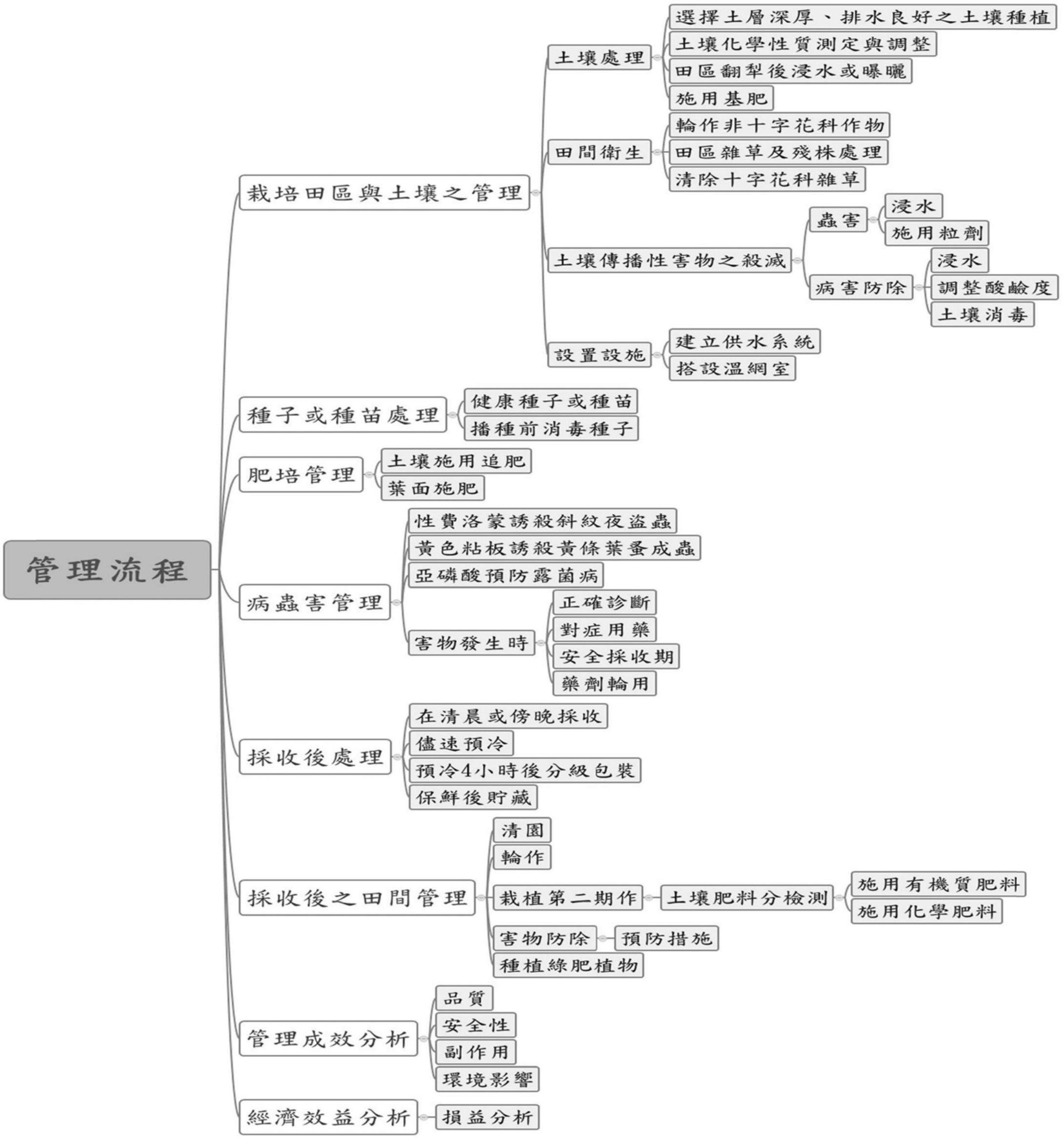
R. Michael Davis, Ken Pernezny, and Janet C. Broome. 2012. Tomato health management. Plant health Management Series. 191pages. APS PRESS.

Rowe, R. C. 1993. Potato health management. Plant health Management Series. 178pages. APS PRESS.

Timmer, L. W. and Duncan, L. W. 1999. Citrus health management. Plant health Management Series. 197pages. APS PRESS.

Yang, H. C., Y. M. Huang. 2006. Integrated management of Brasssicaceae. 196pages. Published by Taiwan Agricultural Chemicals and Toxics Substances Research Institute。

附件一、十字花科蔬菜整合管理作業流程



Integration Crop Management of Leafy Vegetables - Brassicaceae, Water Spinach.

Hsiu-Chu Yang[1,*], Yan-You Chen[1]

[1] Researcher (H. C. Yang) and Assistant Researcher (Y. Y. Chen), Division Of Pesticide Application, Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Taichung, Taiwan, R.O.C.

Abstract

The integrated management of cruciferous vegetables was conducted in the simple vinyl house of Xiluo district for a total of 22 test from January 2010 to June 2012. The study found that the most serious problem is the striped flea beetle infestation. The practice, soil soaking treatment before sowing, hanging yellow sticky boards after sowing, following by a small amount of the pesticide use, can effectively inhibit the striped flea beetle infestation. Because the strong mobility of the striped flea beetle, to spray the pesticides area around the field first, and then again within the sequence spraying to reduce adult migration outside the fields, can control them effectively. The integrated management of water spinach at the greenhouse was held August 2009 and the Meloidogyne damage appeared at June 2010. The infestation of nematode could not been effectively suppressed by supplying chitin to the infected soil for two consecutive cultivation, followed by the planting of Tagetes lemmonii in February 2011. The practice was given up for the reason that the stem was infected by scale insects Finally. The nematode infestation condition was not found after amaranth crop rotation in June 2012, and maintained no infestation for six continuous water spinach cultivation. The mechanism of this inhibition still need further study.

Keyword: Brassicaceae, Water spinach, Amaranth, Integrated management, Crop rotation